

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-179062

(43)Date of publication of application : 11.07.1997

(51)Int.Cl.

G02B 27/02  
G06F 3/033

(21)Application number : 07-337337

(71)Applicant : CANON INC

(22)Date of filing : 25.12.1995

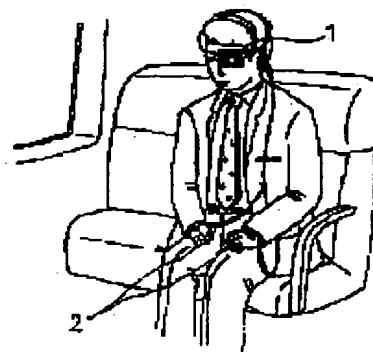
(72)Inventor : TOYAMA MASAMICHI

## (54) COMPUTER SYSTEM

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To make the display screen of the computer system easy to see and also easy to operate.

SOLUTION: A small-sized HMD(head mount display) united with a computer 1 is used to make a large-screen display on the said HMD through a wide-visual- field optical system, and consequently the conventional trouble that the contents on the display screen become hard to see as the display screen becomes smaller through the size reduction of the computer system, so that characters, icons, etc., can be displayed to sufficient size at all times. Instead of a present keyboard, a glove type input device 2 or sight input means provided to the said HMD is used to perform information input virtually, thereby preventing the conventional trouble that it becomes hard to input information since an input device becomes small as the computer system is made smaller in size.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

25.12.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-179062

(43) 公開日 平成9年(1997)7月11日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 B 27/02			G 0 2 B 27/02	Z
G 0 6 F 3/033	3 1 0		G 0 6 F 3/033	3 1 0 A 3 1 0 Y

審査請求 未請求 請求項の数15 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願平7-337337

(22) 出願日 平成7年(1995)12月25日

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 発明者 当山 正道

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ  
ノン株式会社内

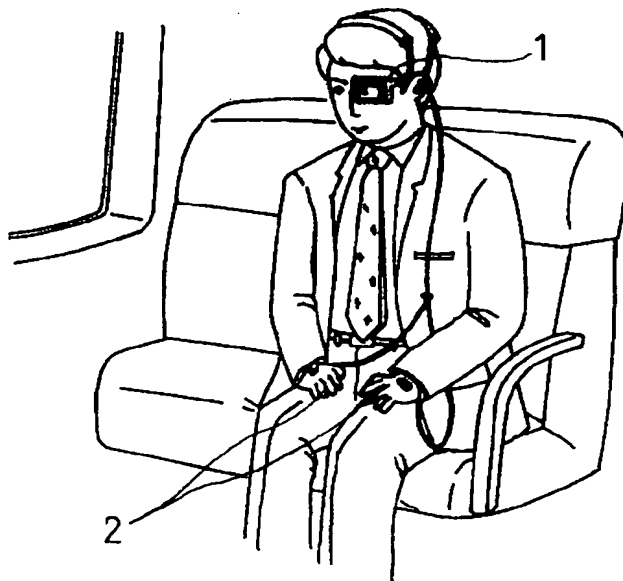
(74) 代理人 弁理士 國分 孝悦

(54) 【発明の名称】 コンピュータシステム

(57) 【要約】

【課題】 小型のパーソナルコンピュータにおいて表示画面を見やすくするとともに、操作を行いやすくする。

【解決手段】 従来の小型表示パネルに代えて、コンピュータ1に一体化された小型のHMD（頭部搭載型ディスプレイ）を用い、広視野光学系により上記HMDで大画面表示を行うようにすることにより、コンピュータシステムの小型化に伴って表示画面が小さくなり、表示画面の内容が見づらくなるという従来の不都合を防止して、文字やアイコン等を常に十分なサイズで表示できるようにする。また、現実のキーボードに代えて、グローブ型入力装置2や上記HMDに備えられた視線入力手段を用い、情報入力を仮想的に行うようにすることにより、コンピュータシステムの小型化に伴って入力デバイスが小さくなり、情報入力の操作が行いにくくなるという従来の不都合を防止できるようにする。



**【特許請求の範囲】**

【請求項1】 CPUが小型のHMD（頭部搭載型ディスプレイ）に一体化して構成されたコンピュータシステムであって、

広視野光学系を用いて上記HMDに大画面表示を行うようにしたことを特徴とするコンピュータシステム。

【請求項2】 上記広視野光学系は、小型多画素の液晶表示素子と、第1、第2、第3の光学作用面を有し上記液晶表示素子から出力される光に対して全体として正の屈折力を有するプリズム型光学素子とにより構成されることを特徴とする請求項1に記載のコンピュータシステム。

【請求項3】 CPUが一体化して構成された小型のHMD（頭部搭載型ディスプレイ）と、

上記CPUに接続されるグローブ型入力装置とを備え、上記HMDの表示画面を見ながら上記グローブ型入力装置を操作することにより、上記グローブ型入力装置の動きに応じて情報入力を仮想的に行うようにしたことを特徴とするコンピュータシステム。

【請求項4】 上記HMDの表示画面は、仮想的なキーボード表示画面であることを特徴とする請求項3に記載のコンピュータシステム。

【請求項5】 上記HMDの表示画面は、仮想的なタッチパネル表示画面であることを特徴とする請求項3に記載のコンピュータシステム。

【請求項6】 CPUが一体化して構成された小型のHMD（頭部搭載型ディスプレイ）と、上記CPUに接続されるグローブ型入力装置とを備えたコンピュータシステムであって、

上記CPUは、上記グローブ型入力装置を用いて行われる手話を認識する手話認識手段を備えており、上記グローブ型入力装置を用いて情報入力を手話で行うようにしたことを特徴とするコンピュータシステム。

【請求項7】 視線入力手段を有する小型のHMD（頭部搭載型ディスプレイ）を備えたコンピュータシステムであって、

上記HMDの表示画面内の位置を上記視線入力手段を用いて指定することにより情報入力を行うようにしたことを特徴とするコンピュータシステム。

【請求項8】 上記HMDの表示画面は、仮想的なキーボード表示画面であることを特徴とする請求項7に記載のコンピュータシステム。

【請求項9】 上記HMDの表示画面は、仮想的なタッチパネル表示画面であることを特徴とする請求項7に記載のコンピュータシステム。

【請求項10】 CPUが一体化して構成された小型のHMD（頭部搭載型ディスプレイ）と、上記CPUに接続されるグローブ型入力装置とを備えたコンピュータシステムであって、

上記HMDは、小型多画素の液晶表示素子と、第1、第

2、第3の光学作用面を有し上記液晶表示素子から出力される光に対して全体として正の屈折力を有するプリズム型光学素子とにより構成される広視野光学系と、上記広視野光学系を利用した視線入力手段とを備え、上記CPUは、上記グローブ型入力装置を用いて行われる手話を認識する手話認識手段と、

上記HMDの表示画面を見ながら上記グローブ型入力装置を操作することにより情報入力を仮想的に行う第1のモードと、上記グローブ型入力装置を用いて情報入力を手話で行う第2のモードと、上記HMDの表示画面内の位置を上記視線入力手段を用いて指定することにより情報入力を行う第3のモードとを切り替えるモード切替手段とを備えることを特徴とするコンピュータシステム。

【請求項11】 少なくとも視線入力手段を有するHMD（頭部搭載型ディスプレイ）を備えたコンピュータシステムであって、

上記HMDにモニタ画面を表示しているときは、上記視線入力手段により上記モニタ画面内の位置指定を行い、上記HMDに仮想キーボードを表示しているときは、上記視線入力手段により上記仮想キーボードを操作するようにしたことを特徴とするコンピュータシステム。

【請求項12】 上記HMDは操作者の頭の位置を検出する頭部位置検出手段を備え、

上記モニタ画面の表示と上記仮想キーボードの表示との切り替えを上記頭部位置検出手段の検出結果に応じて行うようにしたことを特徴とする請求項11に記載のコンピュータシステム。

【請求項13】 少なくともHMD（頭部搭載型ディスプレイ）とグローブ型入力装置とを備えたコンピュータシステムであって、

上記グローブ型入力装置により操作者の手指の位置および曲がりを検出し、その検出結果に応じて、上記HMDに表示されている仮想キーボードまたは仮想タッチパネルから情報入力を行うとともに、仮想マウスによりモニタ画面内の位置指定を行うようにしたことを特徴とするコンピュータシステム。

【請求項14】 上記グローブ型入力装置による操作者の手指の位置および曲がりの検出結果に応じて、上記HMDに表示されている仮想キーボードを操作する場合に、上記操作者の手指が近接するキーのみを上記HMDに表示するようにしたことを特徴とする請求項13に記載のコンピュータシステム。

【請求項15】 少なくともグローブ型入力装置を備えたコンピュータシステムであって、

上記グローブ型入力装置を用いて操作者とコンピュータとのインタフェースを手話により図るようにしたことを特徴とするコンピュータシステム。

**【発明の詳細な説明】**

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明はコンピュータシステ

ムに関し、特に、HMD（ヘッド・マウンテッド・ディスプレイ＝頭部搭載型ディスプレイ）およびグローブ型入力装置を用いたコンピュータシステムに用いて好適なものである。

【0002】

【従来の技術】近年、コンピュータのダウンサイジング化により、パーソナルコンピュータの能力が著しく向上し、従来はワークステーションあるいはメインフレームなどの大型コンピュータが扱っていた分野にまでパーソナルコンピュータが進出してきている。また、パーソナルコンピュータ自体も、従来のデスクトップ型からラップトップ型、ノート型、サブノート型へと小型化が目ざましい。

【0003】一方、マッキントッシュ（アップル社の登録商標）やウィンドウズ（マイクロソフト社の登録商標）に代表される、グラフィックスとマルチ画面とを利用したOS（オペレーティングシステム）がその使い易さから広く受け入れられつつある。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述のようなOSを利用する場合、サブノート型といった小型パーソナルコンピュータでは、その表示画面が小さいためにアイコンや文字の表示サイズが小さくなってしまい、見づらいという問題があった。また、キーボード自体も小型になるため、操作しづらいという問題もあった。

【0005】本発明は、上述のようなパーソナルコンピュータの小型化に伴う問題を解決するために成されたものであり、小型パーソナルコンピュータにおいて表示画面を見やすくするとともに、操作を行いやすくすることを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明のコンピュータシステムは、CPUが小型のHMD（頭部搭載型ディスプレイ）に一体化して構成されたコンピュータシステムであって、広視野光学系を用いて上記HMDに大画面表示を行うようにしたことを特徴とする。

【0007】本発明の他の特徴とするところは、上記広視野光学系が、小型多画素の液晶表示素子と、第1、第2、第3の光学作用面を有し上記液晶表示素子から出力される光に対して全体として正の屈折力を有するプリズム型光学素子とにより構成されることを特徴とする。

【0008】本発明のその他の特徴とするところは、CPUが一体化して構成された小型のHMD（頭部搭載型ディスプレイ）と、上記CPUに接続されるグローブ型入力装置とを備え、上記HMDの表示画面を見ながら上記グローブ型入力装置を操作することにより、上記グローブ型入力装置の動きに応じて情報入力を仮想的に行うようにしたことを特徴とする。

【0009】本発明のその他の特徴とするところは、上

記HMDの表示画面が仮想的なキーボード表示画面であることを特徴とする。

【0010】本発明のその他の特徴とするところは、上記HMDの表示画面が仮想的なタッチパネル表示画面であることを特徴とする。

【0011】本発明のその他の特徴とするところは、CPUが一体化して構成された小型のHMD（頭部搭載型ディスプレイ）と、上記CPUに接続されるグローブ型入力装置とを備えたコンピュータシステムであって、上記CPUは、上記グローブ型入力装置を用いて行われる手話を認識する手話認識手段を備えており、上記グローブ型入力装置を用いて情報入力を手話で行うようにしたことを特徴とする。

【0012】本発明のその他の特徴とするところは、視線入力手段を有する小型のHMD（頭部搭載型ディスプレイ）を備えたコンピュータシステムであって、上記HMDの表示画面内の位置を上記視線入力手段を用いて指定することにより情報入力を行うようにしたことを特徴とする。

【0013】本発明のその他の特徴とするところは、上記HMDの表示画面が仮想的なキーボード表示画面であることを特徴とする。

【0014】本発明のその他の特徴とするところは、上記HMDの表示画面が仮想的なタッチパネル表示画面であることを特徴とする。

【0015】本発明のその他の特徴とするところは、CPUが一体化して構成された小型のHMD（頭部搭載型ディスプレイ）と、上記CPUに接続されるグローブ型入力装置とを備えたコンピュータシステムであって、上記HMDは、小型多画素の液晶表示素子と、第1、第2、第3の光学作用面を有し上記液晶表示素子から出力される光に対して全体として正の屈折力を有するプリズム型光学素子とにより構成される広視野光学系と、上記広視野光学系を利用した視線入力手段とを備え、上記CPUは、上記グローブ型入力装置を用いて行われる手話を認識する手話認識手段と、上記HMDの表示画面を見ながら上記グローブ型入力装置を操作することにより情報入力を仮想的に行う第1のモードと、上記グローブ型入力装置を用いて情報入力を手話で行う第2のモードと、上記HMDの表示画面内の位置を上記視線入力手段を用いて指定することにより情報入力を第3のモードとを切り替えるモード切替手段とを備えることを特徴とする。

【0016】本発明のその他の特徴とするところは、少なくとも視線入力手段を有するHMD（頭部搭載型ディスプレイ）を備えたコンピュータシステムであって、上記HMDにモニタ画面を表示しているときは、上記視線入力手段により上記モニタ画面内の位置指定を行い、上記HMDに仮想キーボードを表示しているときは、上記視線入力手段により上記仮想キーボードを操作するよう

にしたことを特徴とする。

【0017】本発明のその他の特徴とするところは、上記HMDは操作者の頭の位置を検出する頭部位置検出手段を備え、上記モニタ画面の表示と上記仮想キーボードの表示との切り替えを上記頭部位置検出手段の検出結果に応じて行うようにしたことを特徴とする。

【0018】本発明のその他の特徴とするところは、少なくともHMD（頭部搭載型ディスプレイ）とグローブ型入力装置とを備えたコンピュータシステムであって、上記グローブ型入力装置により操作者の手指の位置および曲がりを検出し、その検出結果に応じて、上記HMDに表示されている仮想キーボードまたは仮想タッチパネルから情報入力を行うとともに、仮想マウスによりモニタ画面内の位置指定を行うようにしたことを特徴とする。

【0019】本発明のその他の特徴とするところは、上記グローブ型入力装置による操作者の手指の位置および曲がりの検出結果に応じて、上記HMDに表示されている仮想キーボードを操作する場合に、上記操作者の手指が近接するキーのみを上記HMDに表示するようにしたことを特徴とする。

【0020】本発明のその他の特徴とするところは、少なくともグローブ型入力装置を備えたコンピュータシステムであって、上記グローブ型入力装置を用いて操作者とコンピュータとのインタフェースを手話により図るようにしたことを特徴とする。

【0021】本発明は上記技術手段より成るので、従来の小型コンピュータシステムで用いられていた小型表示パネルに代えて小型のHMDが用いられ、しかもそのHMDにCPUが一体化して構成されることにより、コンピュータシステム全体が小型に構成されるにもかかわらず、HMDでは大画面の表示が行われることとなり、コンピュータシステムの小型化に伴って表示画面が小さくなり、表示される文字やアイコン等が小さくなってしまいうという不都合が防止される。

【0022】また、本発明の他の特徴によれば、現実のキーボードやマウス等の入力デバイスに代えて、例えばグローブ型入力装置や視線入力手段が用いられ、情報入力力が仮想的に行われることとなるので、コンピュータシステムの小型化に伴って入力デバイスが小さくなり、情報入力の操作が行いにくくなってしまいうという不都合が防止される。

【0023】

【発明の実施の形態】以下、本発明の一実施形態を図面を用いて説明する。図1は、本発明の一実施形態であるパーソナルコンピュータシステムの使用状況を示す図である。図1において、1はHMDと一体化されたパーソナルコンピュータ、2は上記パーソナルコンピュータ1に接続された左右両手のグローブ型入力装置である。なお、上記HMDは、単眼表示のものでも両眼表示のもの

でもよい。

【0024】図2は、本実施形態によるパーソナルコンピュータシステムの構成を示すブロック図である。図2において、12は小型多画素の表示素子と光学系とから成るLCD（液晶表示装置）等の超小型大画面ディスプレイ、13は視線検出装置、14は頭部位置検出装置である。これらのディスプレイ12、視線検出装置13および頭部位置検出装置14によりHMD11が構成される。

【0025】15はコンピュータのCPU（中央処理装置）であり、システム全体の制御を行う制御部や、プログラムあるいは種々のデータを記憶する主メモリ等を含んでいる。このCPU15は、後述する種々のモードを切り替えるモード切替手段や、上記グローブ型入力装置2を用いて行われる手話を認識する手話認識手段等を備えている。

【0026】16は上記ディスプレイ12を制御するビデオグラフィックスコントローラ、17は各種入力デバイスを制御する入力デバイスコントローラである。図1の例では、上記CPU15、ビデオグラフィックスコントローラ16および入力デバイスコントローラ17が上記HMD11と一体化され、パーソナルコンピュータ1で示されている。

【0027】21はグローブ型の手指形状検出装置、22はグローブに固定された手位置検出装置であり、これらの手指形状検出装置21および手位置検出装置22が左右1ペアでグローブ型入力装置2を構成している。

【0028】図3は、上記HMD11の光学系の構成を示す図である。図3において、121は第1の光学作用面121a、第2の光学作用面121bおよび第3の光学作用面121cを有し、全体として正の屈折力を有する観察光学素子、122は液晶表示素子などの画像表示手段である。

【0029】また、123は眼球を赤外光で照明する赤外光源、124は観察者の眼およびその角膜反射像を縮小結像させるための結像レンズ系であり、第1のレンズ124aと第2のレンズ124bとで構成されている。125は上記結像レンズ系124により形成された像を光電変換する受光素子である。

【0030】上記観察光学素子121の第2の光学作用面121bは、観察者の眼の上下方向に傾斜している。図示はしていないが、第2の光学作用面121bには、光を反射するための反射層が設けられており、その中央には開口部が開いている。また、画像表示手段122は、観察者の上方（または下方）に配置される。

【0031】赤外光源123は、光軸Lを含み紙面に平行な平面に対して対称に2個備えられ、照明光が観察者の眼をその下方から照明するように少なくとも一対の光源が配置される。

【0032】上記画像表示手段122から出力された光

は、第3の光学作用面121cで屈折透過し、第1の光学作用面121aで全反射する。そして、第2の光学作用面121bの反射層で反射し、第1の光学作用面121aを屈折透過することによって観察者の視度に適合した広がり角を持った光束となり、眼側に射出する。

【0033】なお、図3では、観察者の眼と画像表示手段122の中心とを結ぶ線を基本光軸Lとして図示している。また、観察者の視度に対する調整は、画像表示手段122を観察光学素子121の光軸に沿って平行移動することによって行うことが可能である。

【0034】次に、この図3に基づいて視線検出系の光学作用について説明する。赤外光源123から発した赤外光は、視線検出系の光学軸とは異なる方向から観察者の眼を照明する。照明光は、観察者の角膜、瞳孔で反射散乱され、角膜で反射した光はブルキンエ像を形成し、瞳孔で反射した光は瞳孔像を形成する。

【0035】これらの像を形成する光は、第2の光学作用面121bに設けられた図示しない開口部を通して結像レンズ系124に入射され、受光素子125上に結像される。そして、受光素子125によって得られるブルキンエ像と瞳孔像との画像をもとに、図示しない視線検出回路において観察者の視線方向が検出される。

【0036】上記観察光学素子121は、像性能と歪みの補正を行い、テレセントリックな系とするために、3つの作用面121a、121b、121cを、それぞれ回転対称軸を有しない3次元曲面で構成するのが望ましい。本実施形態では、基本光軸Lを含み紙面に平行な平面にのみ対称な曲面構造をしている。

【0037】また、結像レンズ系124の第1のレンズ124aは、くさび形状をしたレンズである。このレンズを用いることにより、結像レンズ系124を少ないレンズで構成することができ、小型化に適している。この第1のレンズ124aの斜めの面に曲率を付けることにより、第2の光学作用面121bで発生する偏心収差を有効に補正することができる。さらに、結像レンズ系124に非球面を少なくとも1面設けると、軸外の結像性能を補正する上で有効である。

【0038】また、上記結像レンズ系124の絞りが第2の光学作用面121bに設けられた開口部の近くにある方が上記開口部を小さくすることができ、観察系に対する中抜けを防ぐのに有効である。できれば開口部と絞りとが一致しているのが望ましい。開口部は、2mmより小さく設定した方が、眼の瞳孔よりも小さくなり、観察系に対する中抜けを防ぐのに更に有効である。

【0039】観察者の眼を照明する光は、視感度が低い波長の光がよく、赤外光が適している。このとき可視光をカットする部材のレンズを結像レンズ系124に少なくとも1個設けると、視線の検出精度を向上させることができる。

【0040】また、赤外光源123を観察光学素子12

1の眼とは反対の側に配置すると、観察光学素子121の屈折力を強くして広視野化した場合でも、眼を適切に照明することができるので望ましい。この場合は、第2の光学作用面121bの反射層の光源の部分に開口部を設ける。これにより、赤外光源123から発した光は、第2の光学作用面121bの開口部を透過し、第1の光学作用面121aを透過し、視線検出系の光学軸とは異なる方向から観察者の眼を照明する。

【0041】次に、視線検出の原理を、図4および図5を用いて詳しく説明する。ここで、図4(a)は視線検出手段の一部および眼球の上面図であり、図4(b)は上記視線検出手段の一部および眼球の側面図である。

【0042】図4(a)および(b)において、123a、123bは発光ダイオード(IRED)等の光源であり、観察者が感じることはない赤外光を放射する。図4(a)に示すように、各光源123a、123bは、結像レンズ系124の光軸に対してx軸方向(水平方向)に略対象に配置されている。また、図4(b)に示すように、各光源123a、123bは、y軸方向(垂直方向)には光軸のやや下側に配置されている。

【0043】各光源123a、123bは、このような配置の下で、観察者の眼球108を発散して照明している。そして、各光源123a、123bから放射され、眼球108で反射した照明光の一部は、結像レンズ系124によって集光されて受光素子(イメージセンサ)125に結像する。

【0044】また、図5(a)は、イメージセンサ125に投影される眼球108の像を概略的に表す図であり、図5(b)は、上記イメージセンサ125の出力強度の分布を表す図である。

【0045】以下、図4および図5を用いて視線の検出方法を詳しく説明する。まず、図4(a)に示す水平面について考える。光源123bより放射された赤外光は、観察者の眼球108の角膜110を照明する。このとき、角膜110の表面で反射した赤外光により形成される角膜反射像(虚像)dは、結像レンズ系124により集光され、イメージセンサ125上の位置d'に結像する。

【0046】同様に、光源123aより放射された赤外光は、眼球108の角膜110を照明する。このとき、角膜110の表面で反射した赤外光により形成された角膜反射像(虚像)eは、結像レンズ系124により集光され、イメージセンサ125上の位置e'に結像する。

【0047】また、虹彩104の端部a、bからの光束は、結像レンズ系124を介してイメージセンサ125上の位置a'、b'に投影され、この位置に上記虹彩104の端部a、bの像が結像する。以下、説明のため、虹彩104の端部a、bのx座標をそれぞれ $x_a$ 、 $x_b$ とし、角膜反射像d、eのx座標をそれぞれ $x_d$ 、 $x_e$ とする。

【0048】このようにして、虹彩104の端部a, bの像や、角膜反射像d, eがイメージセンサ125に結像すると、イメージセンサ125により、図5(b)に示すような出力が得られる。なお、図5(b)中に示される $x_a'$ ,  $x_b'$ は、図5(a)で示される虹彩104の端部a, bの像がイメージセンサ125上に結像される位置 $a'$ ,  $b'$ のx座標を示している。また、 $x_d'$ ,  $x_e'$ は、上記角膜反射像d, eのイメージセンサ125上における結像位置 $d'$ ,  $e'$ のx座標を示している。

【0049】ところで、結像レンズ系124の光軸に対する眼球108の回転角 $\theta_x$ が小さい場合、図5(a)の×印で示すように、虹彩104の端部a, bのx座標 $x_a$ ,  $x_b$ はイメージセンサ125上で多数点求めることができる。そこで、まず、これら多数のx座標 $x_a$ ,  $x_b$ を用いて、円の最小自乗法により瞳孔中心cのx座標 $x_c$ を算出する。

$$\theta_x = \sin^{-1} \left[ \left[ x_c - \{ (x_d + x_e) / 2 + \delta_x \} \right] / oc \right] \quad (式3)$$

となる。

【0053】さらに、イメージセンサ125上に投影された各々の特徴点の座標を求めるために、(式3)の中

$$\theta_x = \sin^{-1} \left[ \left[ x_c' - \{ (x_d' + x_e') / 2 + \delta_x' \} \right] / (oc / \beta) \right] \quad (式4)$$

となる。

【0054】ここで、 $\beta$ は結像レンズ系124から眼球108までの距離 $sz_e$ により決まる倍率を表す数値であり、実際は角膜反射像d, eの間隔 $|x_d' - x_e'|$ の関数として求められる。

【0055】次に、図4(b)に示す垂直面について考える。この場合、2個の光源123a, 123bにより生じる角膜反射像はともに同じ位置に発生する。ここでは、この角膜反射像をiの符号を付して示し、そのy座標を $y_i$ とする。また、眼球108の光軸に対する垂直方向の回転角 $\theta_y$ の算出方法は、水平面の場合とほぼ同

$$\theta_y = \sin^{-1} \left[ \left\{ y_c' - (y_i' + \delta_y') \right\} / (oc / \beta) \right] \quad (式6)$$

となる。

【0058】さらに、ディスプレイ12の画面上の位置

$$x_n = m \times \sin^{-1} \left[ \left\{ x_c' - (x_d' + x_e') / 2 + \delta_x' \right\} / (oc / \beta) \right] \quad (式7)$$

$$y_n = m \times \sin^{-1} \left[ \left\{ y_c' - (y_i' + \delta_y') \right\} / (oc / \beta) \right] \quad (式8)$$

となる。

【0059】また、図5に示すように、瞳孔エッジの検出は、イメージセンサ125の位置 $x_b'$ における出力波形の立ち上がり、および位置 $x_a'$ における立ち下がりを利用して行う。また、角膜反射像の座標は、位置 $x_e'$ および位置 $x_d'$ における鋭い立ち上がり部を利用して行う。つまり、視線検出の方法を要約すると、視線

【0050】一方、角膜110の曲率中心oのx座標を $x_o$ とすると、眼球108の光軸に対する水平方向の回転角 $\theta_x$ を用いて、

$$oc \times \sin \theta_x = x_c - x_o \quad (式1)$$

と表すことができる。なお、ocは上記曲率中心oと瞳孔中心cとの間の距離を示している。

【0051】また、角膜反射像dと角膜反射像eとの間の中点kのx座標 $x_k$ に対して所定のx軸方向の補正值 $\delta_x$ を考慮して座標 $x_o$ を求めると、

$$x_k = (x_d + x_e) / 2$$

$$x_o = (x_d + x_e) / 2 + \delta_x \quad (式2)$$

となる。なお、補正值 $\delta_x$ は、装置の設置方法や装置と眼球との距離等から幾何学的に求められる数値であるが、ここではその算出方法の説明は省略する。

【0052】次に、(式1)を(式2)へ代入して眼球108の光軸に対する回転角 $\theta_x$ を求めると、

の各特徴点のx座標に' (ダッシュ) を付加して書き換えると、

一であるが、(式2)のみが異なっている。

【0056】すなわち、角膜110の曲率中心oのy座標を $y_o$ とすると、

$$y_o = y_i + \delta_y \quad (式5)$$

となる。なお、y軸方向の補正值 $\delta_y$ は、装置の配置方法や眼球距離等から幾何学に求められる数値であるが、ここではその算出方法の説明は省略する。

【0057】よって、(式1)をy座標に置き換えた式および(式5)を用いて眼球108の光軸に対する垂直方向の回転角 $\theta_y$ を求めると、

座標 $(x_n, y_n)$ は、光学系で決まる定数mを用いると、水平面上、垂直面上でそれぞれ

の移動に伴って移動する瞳孔像とブルキンエ像との移動量の差から、視線を検出していることになる。

【0060】図6は、上記グローブ型入力装置2の一例を示す図であり、ここでは右手のユニットを示している。図6において、201は手袋(グローブ)であり、その五指の部分の表面に各指の屈曲を検出するためのファイバケーブルセンサ211~215が固着され、こ

れにより手指形状検出装置21が構成されている。また、グローブ201の甲の部分の表面には手位置検出装置22が固着されている。

【0061】上記ファイバーケーブルセンサ211~215は、例えば、米国特許第4542291号明細書や米国特許第4988981号明細書に示されているものである。すなわち、曲がる光量をロスするように作られたファイバーをグローブ201の各指に配するとともに、光源と受光素子とを各ファイバーの両端に設け、これにより指の屈曲を検出するものである。

【0062】また、202はケーブルであり、図1に示したパーソナルコンピュータ1に接続される。

【0063】図7は、上記頭部位置検出装置14および手位置検出装置22に用いられる位置検出装置の構成を示すブロック図である。図7において、301は振動ジャイロであり、軸302まわりの角速度 $\omega$ を検出する。303は上記振動ジャイロ301の出力からオフセット電圧を除去するハイパスフィルタ（HPF）である。

【0064】また、304は上記HPF303の出力信号を増幅する増幅回路（アンプ）、305は角速度情報を角度情報に変換するための積分回路、306は上記積分回路305をリセットするためのリセット信号、307は角度変位に対応した出力信号である。

【0065】上記頭部位置検出装置14の内部には、図7に示した位置検出装置が1セット配置され、頭の上げ下げが検出される。また、手位置検出装置22の内部には、図7に示した位置検出装置が2セット配置され、手の上下回転と手首まわりの回転とが検出される。

【0066】次に、上記のように構成した本実施形態のパーソナルコンピュータシステムの動作を説明する。図8は、第1の実施形態であり、図2に示したHMD11とグローブ型入力装置2とを利用することにより仮想コンピュータモード（第1のモード）となった時の動作を示すフローチャートである。まず、この図8に基づいて仮想コンピュータモードの動作について説明する。

【0067】図8において、システムが起動すると、まずステップP1で、HMD11内の頭部位置検出装置14により、コンピュータ操作者が水平方向を向いているか、あるいは斜め下方向を向いているかを判定する。なお、図7の振動ジャイロ301をセンサとして用いる場合は、積分回路305をあらかじめリセットしておく必要がある。好ましくは、操作者が水平方向を向いた状態でリセットを行う。

【0068】上記ステップP1で操作者の頭の向きが水平方向を向いていると判定したときは、ステップP2に進み、コンピュータのモニタ画面をHMD11のディスプレイ12に表示する。次いで、ステップP3において、グローブ型入力装置2内の手位置検出装置22により、操作者の手がHMD11に表示されているモニタ画面の下にあるか、あるいは上（画面の近傍）にあるかを

判定する。

【0069】この場合も、上記振動ジャイロ301をセンサとして用いる場合は、積分回路305をリセットする必要がある。好ましくは、操作者の手を下にした状態（すなわち、仮想的なキーボードの上に操作者の手を置いた状態）で積分回路305をリセットする。

【0070】上記ステップP3で操作者の少なくとも一方の手が上にあると判定したときには、操作者が仮想的なタッチパネルを操作しようとしていると見なし、ステップP5に進んで仮想タッチパネルの入力モードに入る。このとき、例えば図11（c）のような画像をHMD11の表示画面に表示する。この例では、「手」の形のアイコンにより「書類」のアイコンを選択している状態を表示している。

【0071】また、操作者の右手のみが下にあり、かつ右方向にあると判定した場合には、操作者が仮想的なマウスを操作しようとしていると見なす。このとき、コンピュータ（図2のCPU15）は、マウス入力モードとなり、操作者の右手の動きに合わせて「手」のアイコンを画面上で移動させる。

【0072】一方、上記ステップP3で操作者の手が両方とも下にあると判定したときは、操作者が仮想的なキーボードを操作しようとしていると見なし、ステップP6に進んで仮想キーボード入力モードに入る。このとき、操作者の頭が水平方向に向いたままの場合は、いわゆるブラインドタッチ操作となるが、頭の向きを下にすると、ステップP1を介してステップP4に進み、HMD11の表示画面は、仮想キーボードを表示する画面に変わる。

【0073】図11（a）は、そのときの仮想キーボード表示の一例を示す図である。この図11（a）に示す画面では、仮想キーボードを全て表示することはしないで、左右の合計10本の指が近接している仮想キーのみを表示している。この図11（a）の例では、左手の人差し指が1つの仮想キーに触れることによりその仮想キーが点灯し、その仮想キーを押すことにより反転表示される様子が示されている。

【0074】図11（b）は、仮想キーボード表示のもう1つの例を示す図である。この例では、両手10本の指が近接している10個の仮想キーをHMD11の表示画面の下方に横一列に表示するとともに、左手人差し指が「G」の仮想キーをヒットしたことを示している。すなわち、画面内に「G」の文字を表示することにより、「G」の仮想キーが押されたことを表している。

【0075】もちろん、上述した仮想タッチパネルへの指のタッチや仮想キーボードへの指のヒットは、グローブ型入力装置2内の手指形状検出装置21によって検出される。なお、図8の応用例として、画面表示をHMD11に行うのではなく、通常のディスプレイに行うようにしてもよい。この場合は、画面の切り換えは手動で行



うこととなる。

【0076】図9は、第2の実施形態であり、視線検出手段を利用した視線マウスおよび視線キーボードの視線入力コンピュータモード（視線入力によりマウス操作やキーボード操作を行うモード：第3のモード）となった時の動作を示すフローチャートである。以下、この図9に基づいて視線入力コンピュータモードの動作について説明する。

【0077】図9において、まずステップP11で、図示しない表示画面上における視線入力アイコンを所定時間見続けることにより、視線入力コンピュータモードに切り替える。次いで、ステップP12で、HMD11内の頭部位置検出装置14により、操作者が水平方向を向いているか、あるいは斜め下方向を向いているかを判定する。

【0078】そして、上記ステップP12で操作者の頭が水平方向を向いていると判定したときは、ステップP13に進み、コンピュータのモニタ画面をHMD11に表示する。そして、ステップP14において、視線マウスの入力モードに入る。この場合の表示画面は、例えば図11(c)のようになり、「書類」のアイコンを視線で選択する。

【0079】一方、上記ステップP12で操作者の頭の向きが下方向であると判定したときは、操作者が仮想的なキーボードを操作しようとしていると見なし、ステップP15に進んで仮想のキーボードをHMD11に表示し、ステップP16で視線キーボードの入力モードに入る。

【0080】この場合の表示画面は、例えば図11(d)のようになる。操作者は、特定の仮想キーを所定時間見続けることによって、所望の仮想キーを選択する。このとき、コンピュータは、選択された仮想キーを、例えばネガポジを反転して表示し、その仮想キーにヒットしたこと操作者に知らせる。

【0081】図11(d)の画面において、表示の倍率は、図示しないズームアイコンを視線で選択することにより任意に設定することができる。例えば、図11(d)に示した画面よりも更に“ワイド”を選択すると、キーボード、モニタ画面共に小さく表示される。その結果、モニタ画面全体を表示することができる。

【0082】図8および図9において、頭の動きを上下方向の他に左右方向にも検出可能にすることで、更に新しい応用が可能となる。例えば、操作者が右または左を向くということは、コンピュータのモニタ画面またはキーボード等の入力装置から離れて気分転換をしたい場合であることが多い。

【0083】そこで、操作者の頭が右または左に向いたことを検出したときは、仮想の室内風景や仮想の屋外風景をパンニングしてHMD11に表示させる。このとき、HMD11に表示される虚像は、10m～20mと

いった遠方に設定できることが目の疲れをとる上から好ましい。このことは、不図示のモータを用いて図3の画像表示手段122を観察光学素子121から光軸に沿って所定量遠ざけることで実現することが可能となる。

【0084】図10は、第3の実施形態であり、視線検出手段とグローブ型入力装置2とを利用して手話入力コンピュータモード（第2のモード）となった時の動作を示すフローチャートである。以下、この図10に基づいて手話入力コンピュータモードの動作について説明する。

【0085】手話入力とは、音声やキーボードを使用しない情報入力方法であり、手話によって種々の情報を入力する方法である。手話は、通常の言語（話し言葉や書き言葉）に比べて習得が容易である。これは、GUI（グラフィカル・ユーザ・インタフェース）のアイコンの意味が容易に理解できることに通ずるものがある。

【0086】したがって、本実施形態の手話入力コンピュータモードを用いれば、日本語、英語、フランス語といった言語別のソフトウェアを作る必要がなくなる可能性があり、今後有望視されている。

【0087】図10において、まずステップP21で、コンピュータを手話入力モードに切り替える。例えば、図11(e)の画面左上にある「手」のアイコン（手話アイコン）を注視し続けることにより、手話入力モードに入る。次に、グローブ型入力装置2を用いて手話を実行する前に、ステップP22で、これから手話の単語を実行する合図をコンピュータに送る。具体的には、頭を1回うなづくことでもよいし、手話アイコンを見てまばたきを2回行うことでもよい。

【0088】操作者は、コンピュータがこの合図に応じて手話アイコンを1回点滅させたのを確認してから、ステップP23で実際に手話を行う。例えば、右手を頭の横まで上げて親指を除く4本の指を軽く2回曲げる。

“さようなら”の合図である。コンピュータは、ステップP24でこれを認識して、HMD11（通常のパネル型ディスプレイでも構わない）のモニタ画面に“LOG OFF?”と表示し、操作者に確認を求める。

【0089】操作者は、次のステップP25で、コンピュータの認識が正しいかどうかを判断し、正しい場合はステップP26に進み、例えば図11(e)に示したモニタ画面内の“YES”の部分を見つめることによりエンター入力する。また、コンピュータの認識が正しくない場合は、ステップP27に進み、“NO”の部分を見つめることにより合図を取り消し、ステップP22に戻って手話入力を再度行う。

【0090】なお、手話の内容によっては、グローブ型入力装置2は、肘や肩の曲がりや動きを検出する必要がある。この場合には、グローブ201は、肘や肩までカバーするものでなければならない。

【0091】以上説明したように、本実施形態によれ

ば、視線入力手段付きのHMD 11とグローブ型入力装置 2とを利用することにより、様々な動作モードを有する優れたマンマシン・インタフェースを備え、かつ、小型で大画面表示の形態型パーソナルコンピュータを実現することができる。

【0092】上記マンマシン・インタフェースとしては、例えば、HMD 11とグローブ型入力装置 2とにより、仮想キーボード、仮想タッチパネル、仮想マウスといった仮想コンピュータのインタフェースを実現することができる。また、HMD 11と視線入力手段とにより、視線入力キーボード、視線入力タッチパネル、視線入力マウスを実現することができる。さらに、グローブ型入力装置 2により手話によってコンピュータとのインタフェースを図ることもできる。

【0093】

【発明の効果】本発明は上述したように、従来の小型表示パネルに代えて、小型のHMDを用い、広視野光学系により大画面表示を行うようにしたので、コンピュータシステムの小型化に伴って表示画面が小さくなり、表示画面の内容が見づらくなるという従来の不都合を防止して、文字やアイコン等を常に十分なサイズで表示することができ、これにより、表示画面を常に見やすくすることができる。

【0094】また、本発明の他の特徴によれば、現実のキーボードに代えて、グローブ型入力装置や視線入力手段を用い、情報入力を仮想的に行うようにしたので、コンピュータシステムの小型化に伴って入力デバイスが小さくなり、情報入力の操作が行いにくくなるという従来の不都合を防止して、情報入力操作を常に行いやすくすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の一実施形態であるパーソナルコンピュータシステムの使用状況を示す図である。

【図 2】本実施形態によるパーソナルコンピュータシステムの構成を示すブロック図である。

【図 3】HMD（頭部搭載型ディスプレイ）の光学系の

構成を示す図である。

【図 4】視線検出の原理を説明するための図である。

【図 5】視線検出の原理を説明するための図である。

【図 6】グローブ型入力装置の一構成例を示す図である。

【図 7】頭部位置検出装置および手位置検出装置に用いられる位置検出装置の構成を示すブロック図である。

【図 8】第 1 の実施形態であり、HMDとグローブ型入力装置とを利用することにより仮想コンピュータモードとなった時の動作を示すフローチャートである。

【図 9】第 2 の実施形態であり、視線検出手段を利用することにより視線入力コンピュータモードとなった時の動作を示すフローチャートである。

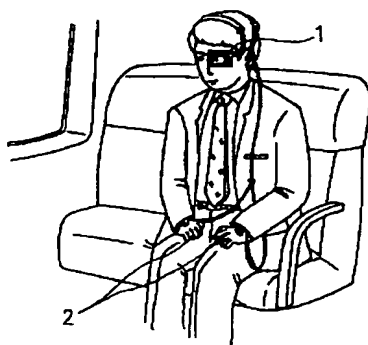
【図 10】第 3 の実施形態であり、視線検出手段とグローブ型入力装置とを利用して手話入力コンピュータモードとなった時の動作を示すフローチャートである。

【図 11】種々のモード時における表示画面の例を示す図である。

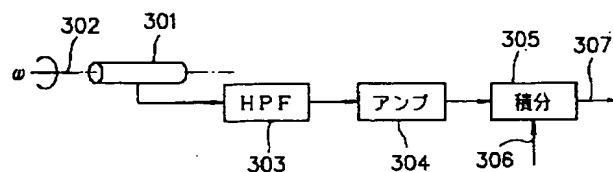
【符号の説明】

- 1 HMDと一体化されたパーソナルコンピュータ
- 2 グローブ型入力装置
- 11 HMD
- 12 超小型大画面ディスプレイ
- 13 視線検出装置
- 14 頭部位置検出装置
- 15 CPU
- 16 ビデオグラフィックスコントローラ
- 17 入力デバイスコントローラ
- 21 手指形状検出装置
- 22 手位置検出装置
- 121 観察光学素子
- 122 画像表示手段
- 123 赤外光源
- 124 結像レンズ系
- 125 受光素子（イメージセンサ）

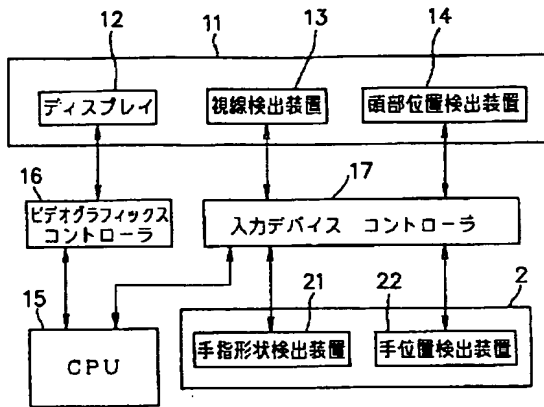
【図 1】



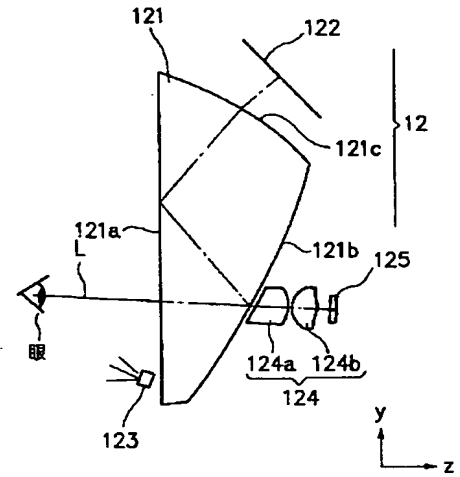
【図 7】



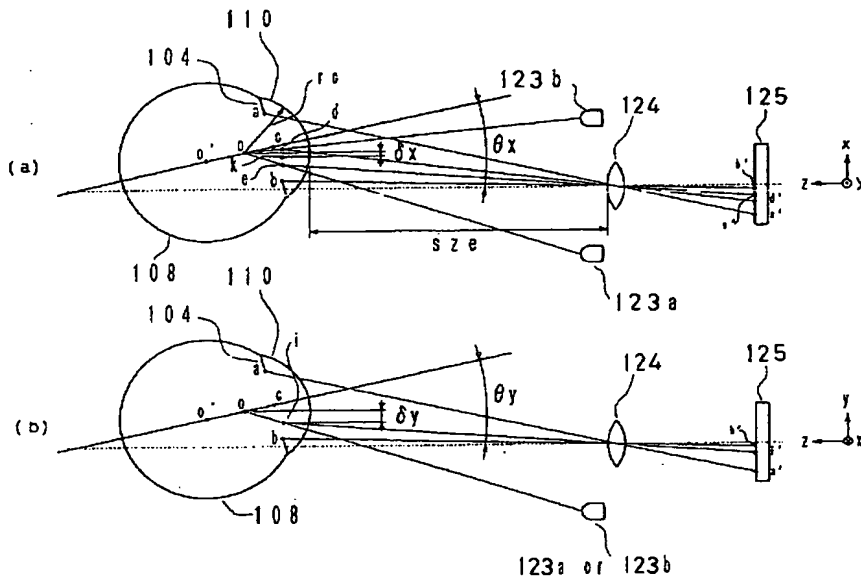
【図2】



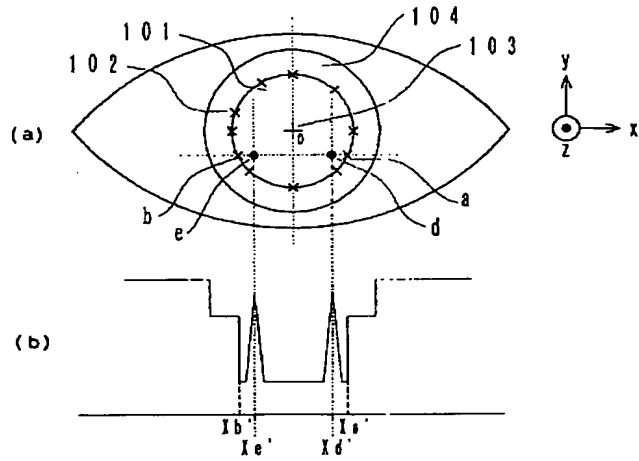
【図3】



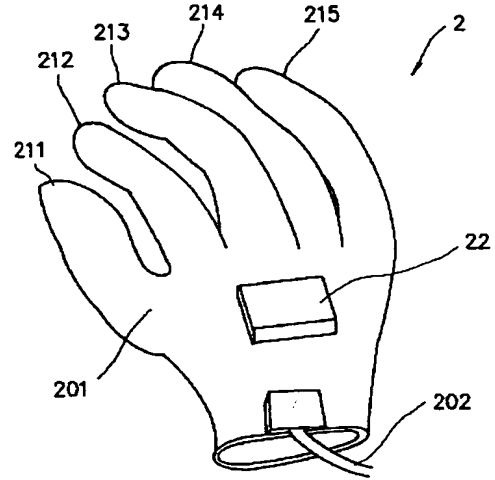
【図4】



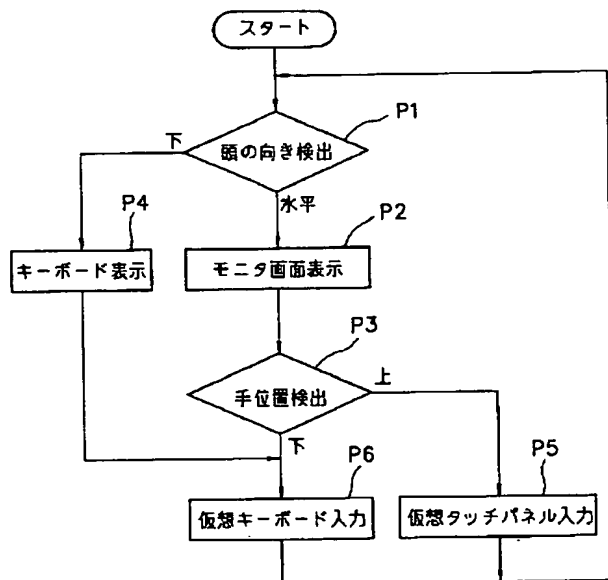
【図 5】



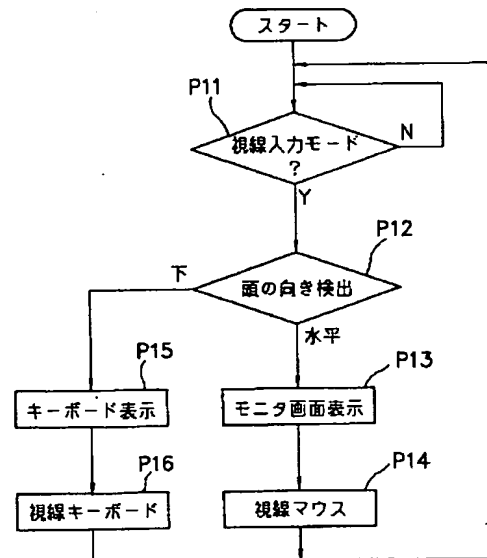
【図 6】



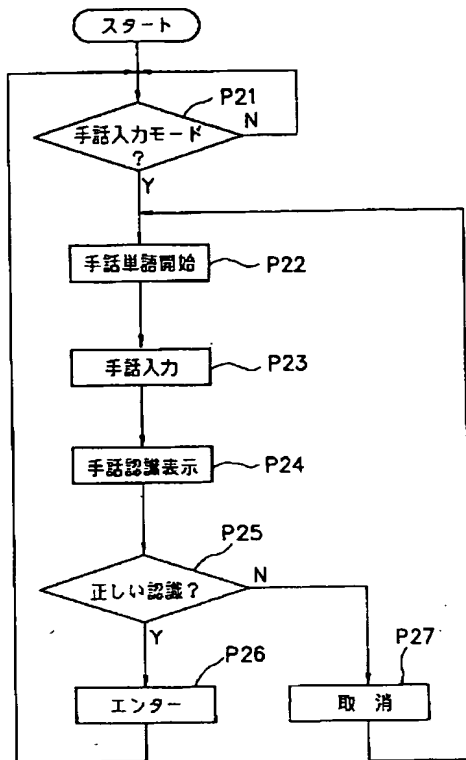
【図 8】



【図 9】



【図10】



【図11】

